

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001033642  
PUBLICATION DATE : 09-02-01

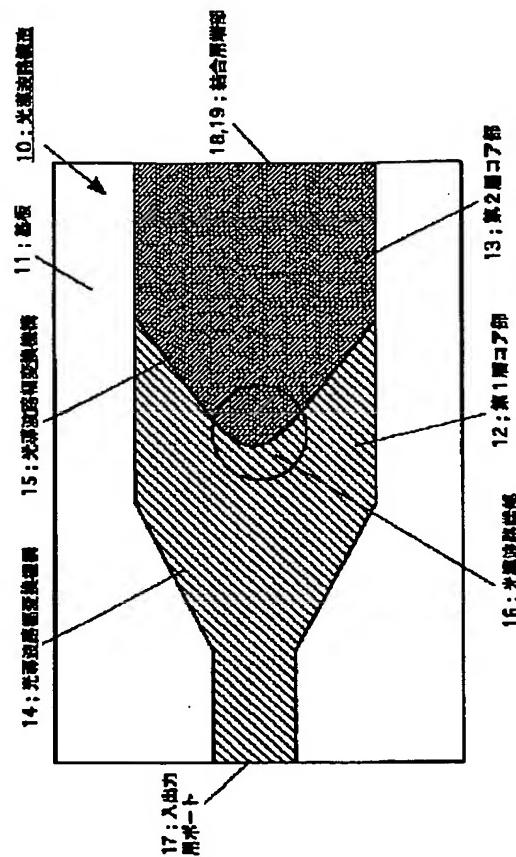
APPLICATION DATE : 19-07-99  
APPLICATION NUMBER : 11204322

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>;

INVENTOR : OKAMOTO KATSUNARI;

INT.CL. : G02B 6/122

TITLE : OPTICAL WAVEGUIDE STRUCTURE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an easily manufacturable, highly reproducible optical waveguide structure capable of reducing the coupling loss.

SOLUTION: A portion of a three-dimensional optical waveguide formed on a substrate 11 includes multilayer core parts 12, 13 having a multilayer light guide structure, while at least one layer of the multilayer core parts 12, 13 has an elliptical optical waveguide end part 16 and a light guide width change mechanism 15 wherein an optical waveguide width broadcasts in a plane parallel to the substrate 11 from the elliptical end part 16. Thereby, the optical waveguide structure can be easily manufactured and reduce the coupling loss with high reproducibility.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-33642

(P2001-33642A)

(43)公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/122

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

テーカート(参考)

A 2 H 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-204322

(22)出願日 平成11年7月19日 (1999.7.19)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 才田 隆志

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 大森 保治

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 100082717

弁理士 雨宮 正季

最終頁に統く

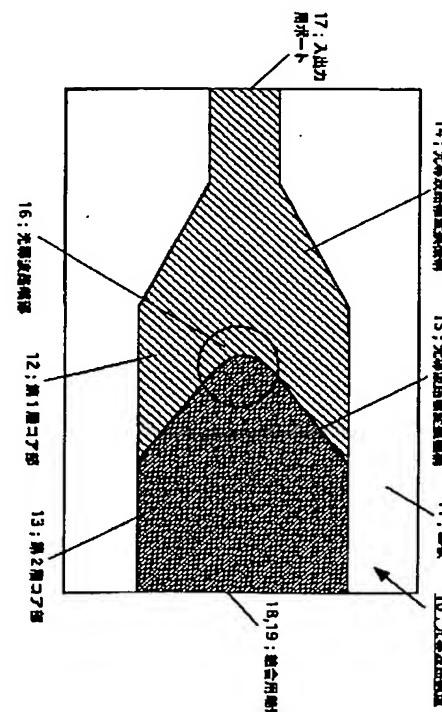
(54)【発明の名称】 光導波路構造

(57)【要約】

【課題】作製が簡易で、再現性良く結合損失を低減できる光導波路構造を提供する。

【解決手段】基板11上に形成された3次元光導波路の一部が基板に垂直な方向に多層の光導波構造を有する多層コア部12, 13を有し、該多層コア部の少なくとも1層が、楕円状の光導波路端部16と、前記楕円状の端部から光導波路幅が基板に平行な面内に広がる光導波路幅変換機構15を有することを特徴としている。

【効果】作製が簡易で結合損失を再現性良く低減できる光導波路構造を提供することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された3次元光導波路の一部が基板に垂直な方向に多層の光導波路構造を有する多層コア部であり、該多層コア部の少なくとも1層が、楕円状の光導波路端部と、前記楕円状の端部から光導波路幅が基板に平行な面内に広がる光導波路幅変換機構を有することを特徴とする光導波路構造。

【請求項2】 前記多層コア部の、基板に垂直な方向の数が2層であり、多層コア部の上層コア部あるいは下層コア部の一方のコア部が前記楕円状の光導波路端部と、前記楕円状の端部から光導波路幅が基板に平行な面内に広がる前記光導波路幅変換を有し、他方のコア部は前記一方のコア部の存在する個所に垂直に存在することを特徴とする請求項1に記載の光導波路構造。

【請求項3】 前記光導波路が石英系光導波路であることを特徴とする請求項1あるいは請求項2に記載の光導波路構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光導波路構造に関するものであり、さらに詳しくは光導波路と他の光導波構造との接続損失を低減するための光導波路構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光通信の急速な進展に伴い、光導波路部品の高機能化、経済化への要求が高まっている。光導波路部品を高機能化し、かつ経済化するためには、光導波路構造の光の閉じ込めを強くすることが有効である。

【0003】光の閉じ込めを強くすれば、光導波路の曲げ半径を小さくでき、寄り添う光導波路の間隔を狭くでき、かつ、光導波路要素のそれぞれのサイズを小さくできる。この結果、光導波路部品の大きさを小さくできるので、多くの機能を集積化した光回路を作製することが可能となり、あるいは、一回の工程で作製できる光導波路部品の数を多くすることが可能となる。

【0004】しかしながら、光の閉じ込めを強くすると、光導波路部品と光ファイバをはじめとする他の光部品との結合損失が大きくなる問題がある。

【0005】従来、光導波路部品と光ファイバをはじめとする他の光部品との結合損失を低減する手法として、横方向テープ導波路、縦・横方向テープ導波路、2層テープ導波路、屈折率変化導波路、断熱導波路構造変換などが知られている。なかでも、2層テープ導波路による手法は他の手法に比べてプロセスが簡易であるという特徴を持ち、有望である（例えばR. S. Fan and R. B. Hooker, "Taper Polymer Single-Mode Waveguides for Mode Transformation," IEEE Journal of Lightwave Technology, vol. 17, no. 3, p

p. 466-474, 1999. を参照）。

【0006】図4は従来の2層テープ導波路100による結合損失低減手法の構造を示す図である。基板101上に、コア部102、103とクラッド部104を有し、コア部は第1層コア部102と第2層コア部103を有している。第1層コア部102は光導波路幅を変換する光導波路幅変換機構105を具備しており、第2層コア部103は鋭角な光導波路端部106を有する五角形状光導波路107を有している。

【0007】しかしながら、従来の2層テープ導波路による手法は、以下に述べるような問題点がある。第1に、従来の手法では第2層コア部103に五角形状光導波路107を形成する必要があるが、この五角形の鋭角の光導波路端部106のような微細な構造を作製することは、非常に困難である問題がある。

【0008】第2に、従来の手法では第2層コア部103の五角形状導波路107が鋭角な光導波路端部106を持つが、この鋭角な光導波路端部106では光導波路が倒れたり曲がったりといった劣化を受けやすく、これにより結合損失を低減する性能の再現性が得られない問題点がある。

【0009】本発明の目的は、作製が簡易で、再現性良く結合損失を低減できる光導波路構造を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明の光導波路構造は、基板上に形成された3次元光導波路の一部が基板に垂直な方向に多層の光導波路構造を有する多層コア部を有し、該多層コア部の少なくとも1層が、楕円状の光導波路端部と、前記楕円状の端部から光導波路幅が基板に平行な面内に広がる光導波路幅変換機構を有することを特徴としている。

【0011】また本発明による実施態様における光導波路構造は、前記多層コア部の、基板に垂直な方向の数が2であり、多層コア部の上層コア部あるいは下層コア部の一方のコア部が前記楕円状の光導波路端部と、前記楕円状の光導波路端部から光導波路幅が基板に平行な面内に広がる前記光導波路幅変換を有し、他方のコア部は前記一方のコア部の存在する個所に垂直に存在することを特徴としている。

## 【0012】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0013】図1に本発明の実施の形態に係る2入力2出力の多モード干渉光カプラの構成を示す。

【0014】なお、以下に説明する第1の実施の形態では、光導波路としてシリコン基板上に形成した方形の石英系光導波路を使用した光導波路構造について説明する。これは、この組み合わせが安定で制御性の良い光導波路構造を提供できるからである。さらに、簡単のため

に、コア部の有する構造の数を2として説明する。しかしながら、本発明はこの例に限定されるものではない。

【0015】図1に示すように、本発明の実施の形態の光導波路構造10において、シリコン基板上11には、第1層コア部12と第2層コア部13を有するコア部が配置されており、第1層コア部12の光導波路は入出力用ポート17と光導波路幅変換機構14と他の光導波路との結合用端部18を備えており、第2層コア部13の光導波路は楕円形状をした光導波路端部16と光導波路幅変換機構15と他の光導波路との結合用端部19を備えている。

【0016】図1において、機能を有する光の閉じ込めの強い光導波路からの光信号は、入力ポート17から本発明の実施の形態の光導波路構造10に導入される。入力ポート17から導入された光信号は、第1層コア部12の光導波路の光導波路幅変換機構14により横方向に広げられ、かつ、第2層コア部13の光導波路の光導波路幅変換機構15により縦方向に広げられて、他の光導波路との結合用端部18、19へと導かれる。このように、光の閉じ込めの強い光導波路からの光信号は、縦・横ともに広げられるので、比較的光の閉じ込めの弱い他の光導波路と低い結合損失で接続することができる。

【0017】また、本発明の実施の形態の光導波路構造10では、第2層コア部13の光導波路が楕円形状の光導波路端部16を有しているために、鋭角な光導波路端部106を有する従来の構造と異なり、作製が簡易であり、さらに光導波路が倒れたり曲がったりといった劣化を受けることがない。

【0018】本発明の実施の形態の光導波路構造は、以下のように作製した。

【0019】Si基板上に火炎堆積法によりSiO<sub>2</sub>の下部クラッド層を堆積し、Geをドーパントとして添加したSiO<sub>2</sub>ガラスのコア部23、24を堆積した後、電気炉で加熱して透明ガラス化した((a)参照)。次に、図2に示したような工程で、基板21および下部クラッド層22の上に、エッティングにより第2層コア部24を形成し((b)参照)、続いて、エッティングにより第1層コア部23を形成した((c)参照)。その後、この上にSiO<sub>2</sub>の上部クラッド層を堆積して、再び電気炉で加熱して透明ガラス化した。

【0020】ここで、図1に示した本発明の実施の形態の光導波路構造では、第2の層に光導波路が存在するときには必ず、基板に対して垂直な第1の層の点にも光導波路が存在するので、図2に示したような2段階のエッティング工程により簡単に構造を形成することができる。

【0021】このようにして作製した本発明の光導波路構造について、本光導波路構造と通常のシングルモード光ファイバの接続損失を測定した。図3に、測定した接続損失のヒストグラムを示す。平均接続損失は0.28

dBであり、これが再現性良く実現されている。図5は従来の第2の層の光導波路が鋭角な端部を有する光導波路構造と通常のシングルモード光ファイバとの接続損失のヒストグラムを示す。従来の手法では、最小損失としては0.2dB程度が実現されるが、値のばらつきが非常に大きく、平均接続損失は0.26dB程度である。

#### 【0022】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の光導波路構造によれば、基板上に、基板に垂直な方向に複数の構造を有するコア部を有し、コア部の光導波構造の少なくとも1つの領域が、楕円状の光導波路端部と、前記楕円状の光導波路端部から光導波路幅が広がる機構を有することを特徴としているので、作製が簡易で結合損失を再現性良く低減できる光導波路構造を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光導波路構造の実施例を示す平面図。  
【図2】本発明の光導波路構造の作製工程の1つを表す工程図。

【図3】本発明の光導波路構造と通常のシングルモード光ファイバとの接続損失を表すヒストグラム。

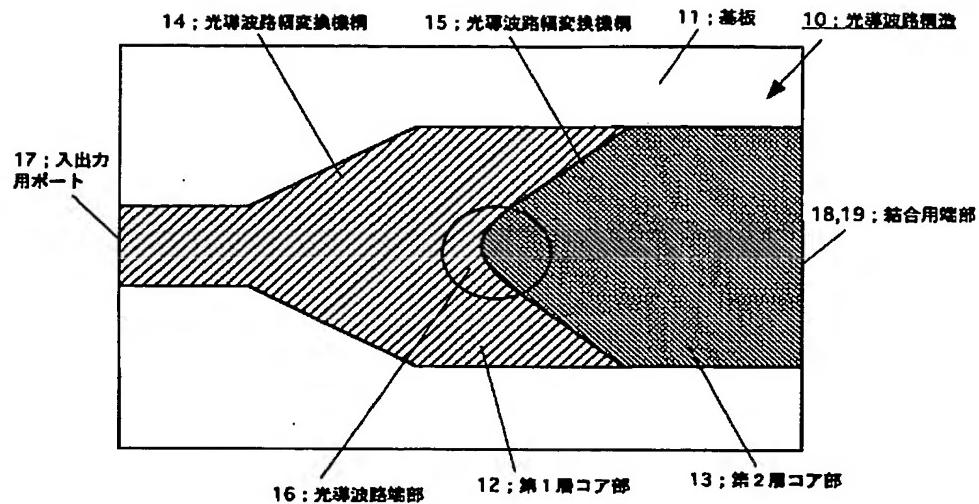
【図4】従来の2層テープ導波路による光導波路構造を表す図。

【図5】従来の2層テープ構造による光導波路構造と通常のシングルモード光ファイバとの接続損失を表すヒストグラム。

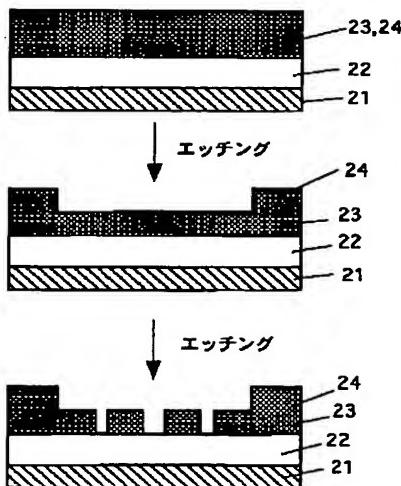
#### 【符号の説明】

10	本発明の光導波路構造
11	基板
12	第1層コア部
13	第2層コア部
14	光導波路変換機構
15	光導波路変換機構
16	光導波路端部
17	入力ポート
18	他の光導波路との結合用端部
19	他の光導波路との結合用端部
21	基板
22	下部クラッド層
23	第1層コア部
24	第2層コア部
100	従来の光導波路構造
101	基板
102	第1層コア部
103	第2層コア部
104	クラッド部
105	光導波路変換機構
106	光導波路端部
107	五角形状導波路

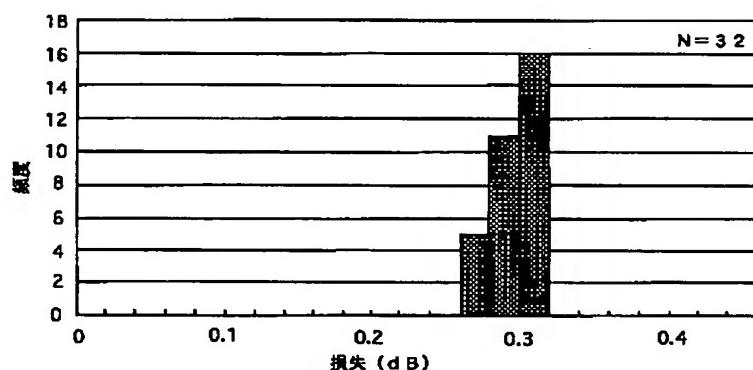
【図1】



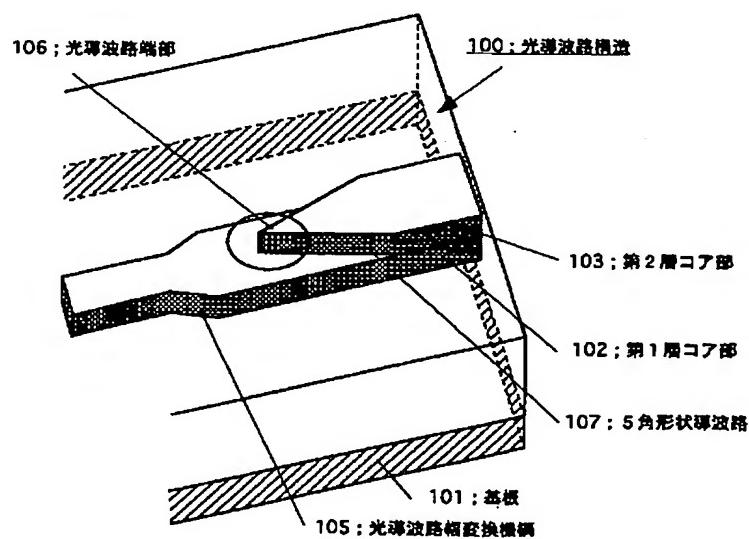
【図2】



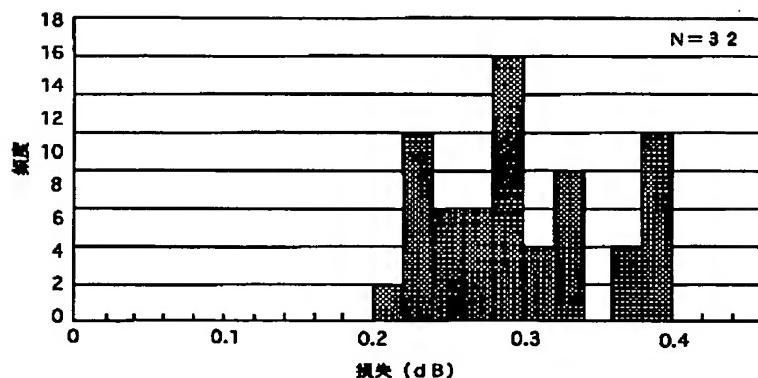
21: 基板  
22: 下部クラッド層  
23: 第1層コア部  
24: 第2層コア部



【図3】



【図5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 井藤 幹隆  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 岡本 勝就  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内  
F ターム(参考) 2H047 KA04 KA13 KB03 KB08 LA11  
PA01 PA24 QA04 TA32 TA43